第24卷 第1期　古 脊 椎 动 物 学 报　Vol. XXIV, No. 1
1986年1月　VERTEBRATA PALASIATICA　Jan., 1986

山东临朐中中新世锄足蟾类化石及临朐蟾蜍的再研究

高 克 勤
（中国科学院古脊椎动物与古人类研究所）

关键词　山东临朐　中中新世　无尾目

内 容 提 要

本文记述了产自山东临朐中中新统的大锄足蟾一新种 *Macropelobates cratus* sp. nov.，讨论了亚洲化石锄足蟾类与欧美相关类群的关系。此外，根据对化石的详细研究和对比，本文重新厘定了临朐蟾蜍（*Bufo linquensis*, Young 1977）的含义，对其原始描述作了补充和修订。

锄足蟾类化石在欧洲和北美有相当广泛的地史地理分布，但在亚洲除蒙古渐新世地层中曾有发现外（Noble, 1924），尚无其它化石报道。本文记述的标本是叶祥奎1977年在山旺进行鸟化石调查时收集到的。这是继蒙古奥氏大锄足蟾（*Macropelobates osborni*, Noble 1924）之后，亚洲锄足蟾类化石的又一发现。它不仅为山旺动物群增添了新成分，而且为研究亚洲锄足蟾类的进化发展提供了新材料。

在化石对比中，笔者发现杨钟健教授1977年记述的临朐蟾蜍正副型标本差别甚大。其中副型标本具有明显的锄足蟾类特征，因而应归变凹型亚目锄足蟾科而不是前凹型亚目蟾蜍科。

迄今为止，我国第三纪的蛙类化石发现还不很多，以往报道过的化石包括玄武蛙（杨钟健，1936）、临朐蟾蜍（杨钟健，1977）和榆社蛙（刘玉海，1961）。近年来，山东省博物馆、山旺化石保管所都从山旺采获了丰富的化石材料。关于这些标本的研究结果，笔者将另文发表。

一、化 石 记 述

无尾目 Salientia Noble 1931
变凹型亚目 Anomocoela Noble 1931
锄足蟾科 Pelobatidae Lataste 1876
大锄足蟾属 *Macropelobates* Noble 1924
强壮大锄足蟾（新种）*Macropelobates cratus* sp. nov.
（图1；图版I）

正型标本　一件较完整的标本劈为两块，正反两面各有骨化石和印模保存，可互为补

充。古脊椎动物与古人类研究所标本编号：V7700。

产地与层位 山东临朐山旺，中中新统山旺组中段 Sw2 (MN5)。

种的特征 一种体形硕大的锄足蟾类。头极宽大，顶面具膜质外壳。上颌发育栉状细齿，犁骨齿显著退化，腭骨发达。蝶筛骨完全骨化，侧翼与腭骨愈合。荐前椎八个，均前凹型，无椎间垫。荐椎横突极展宽，成扇状。肩带弧胸型，腰带较长，坐骨板状后伸。后肢短而粗壮，足长于胫，蹈前趾 (prehallux) 特化成挖掘器官。

标本描述 V7700-1 标本骨骼保存较好，呈腹面观。V7700-2 主要是骨架的腹面印模，带有少许骨化石。该标本左腿斜下方有一小鱼化石。

头骨 破碎，但主要骨骼成分尚可辨认。以 V7700-1 保存为好，另外一块标本上仅存模糊碎骨及右下颌骨的腹面印模。整个头区骨化程度很高，鼻骨、额顶骨、鳞骨及上颌骨的背面均发育膜质外壳，尤以额顶骨者为显著。

左上颌骨大部保存，具发达的细小牙齿，排列如栉，齿高一般约 1.2 毫米。犁骨骨化很好，犁骨齿 (vomerine tooth) 显著退化，仅成不甚明显的小丘状突。腭骨 (palatine) 发达，远较一般蛙类为粗大，其内端与蝶筛骨 (sphenethmoid) 愈合，外端与上颌骨及翼骨 (pterygoid) 前支接触。此骨破损处可见背侧鼻骨侧突。蝶筛骨完全骨化，其侧翼与腭骨内端相接。副蝶骨 (parasphenoid) 未保存，其形状特点及与蝶筛骨的关系如何无法判断。翼骨“人”字形，前支略显纤长，沿眼眶外缘前伸并与上颌骨及腭骨外端相接。后支短粗，其长度仅为前支之半，斜向伸至口角。中支很短，但明显存在。下颌骨以右侧者保存为佳。此骨较直，略呈弓形，后部喙状突颇显发达。

脊柱 虽已破损，但椎体形态尚较清楚，各椎横突保存较好。荐前椎八个，均前凹型，无游离椎间垫。第二椎的横突较宽大，略朝前伸，长 10 毫米，内端宽 3 毫米，外端宽 7 毫米。第三、四椎者长约 18 毫米，宽约 4 毫米，均微后斜。第五至第八椎的横突较细弱，在长度及方向上与前三者差别甚明显，长 7—8 毫米，呈矛刺状斜向前伸。

荐椎一个。荐横突扩展极宽大，扇形，横径 12 毫米，长径 28 毫米，外缘稍显平直。尾杆骨粗长，保存部分呈直径 6 毫米的棒状，或可能至髂骨联合部位才明显变细。此骨前端与荐椎单髁关节，无尾杆横突，背侧具一纵向延伸的骨嵴。估计此骨长度在 42—45 毫米之间，这与欧洲现生锄足蟾类明显不同，据 Zweifel (1956) 后者的尾杆骨短于或稍长于荐椎横突的长径。

肩带及前肢 肩带仅右侧者保存且不完整，左侧者已无法辨认。肩胛骨粗壮，长约 21 毫米，外端宽 12 毫米，内端宽 11 毫米，中段强烈收缩，宽仅 6 毫米。乌喙骨长约 19 毫米，两端宽度相等，均为 8 毫米，中段收缩成 3.5 毫米。此骨长轴与脊柱成斜向夹角，显示弧胸型肩带特征。锁骨破碎无法辨认，其弯曲程度如何尚不明了。

前肢以右侧者保存为佳，左侧者稍差。肱骨长41毫米，近端宽约 10 毫米，三角肌嵴发达。骨干较短，远端肘关节头膨大成直径 7 毫米的球形。桡尺骨短而粗壮，长 29 毫米，近端宽约 9 毫米，肘关节臼具明显的喙状肘突。远端显著展宽达 11 毫米，桡、尺二骨的愈合沟清晰可见。

右前足有 7 块豆状腕骨保存，可能已为全数。掌骨 5 根较完整，以第四掌骨为最长，约 15 毫米；第二、三者次之，均 14 毫米，第五根则长 12 毫米；第一掌骨最为短小，长仅 6

毫米，呈笋状并生于第二掌骨内侧基部。指骨仅外侧两指保存，不完整且不清楚。

腰带及后肢 腰带较长，虽已明显移位，但保存尚好。全长 79 毫米，前端最大宽度 33 毫米。髂骨弯棒状，长 65 毫米，前后粗细变化甚小，截面呈 7×4 毫米的椭圆形。该骨背侧髂嵴(iliac crest) 极微弱，后端未见有明显的背突 (dorsal protuberance)发育。坐骨板状，明显后伸，坐骨结节 (ischiadic tuber) 比较发达。

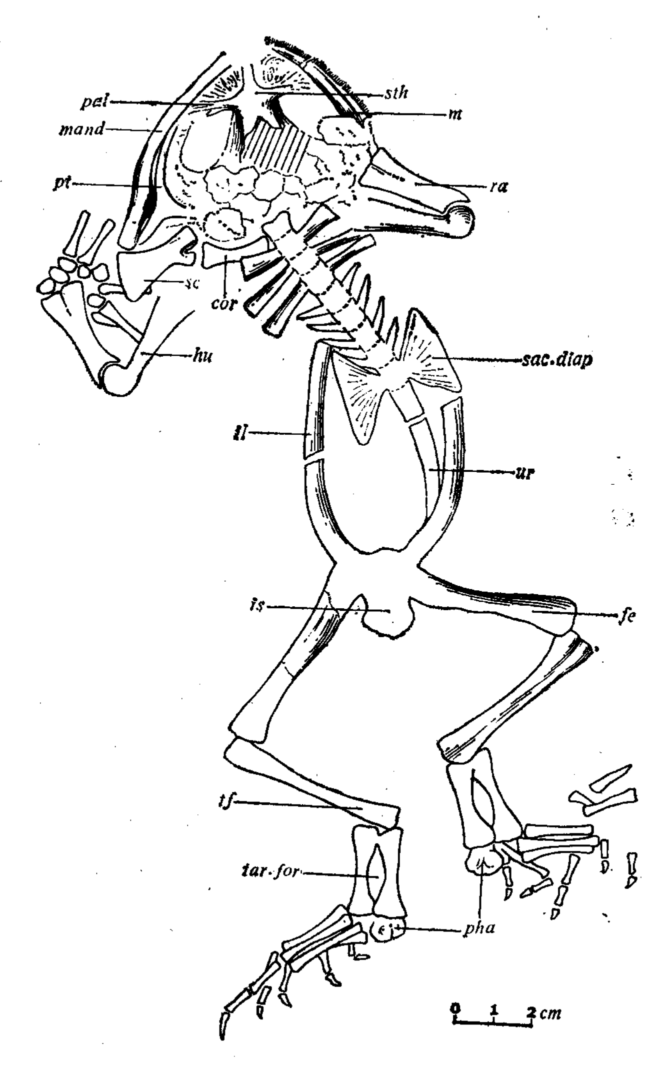


图 1 强壮大锄足蟾正型标本保存示意图

Fig. 1 The sketch showing the preservation of *Macropelobates cratus* (V7700-1)

cl. clavicle; cor. coracoid; fe. femur; hu. humerus;
il. ilium; is. ischium; m. maxilla; mand. mandible;
pal. palatine; pha. prehallux; ps. parasphenoid;
pt. pterygoid; ra. radioulna; sac. diap. sacral diapophysis;
sc. scapula; sth. sphenethmoid; tar. for. tarsal foramen;
tf. tibiofibula

后肢很短，颇显粗壮。股骨长 52 毫米，略呈 S 形弯曲。近端展宽约 8 毫米，远端宽 10 毫米，中段收缩，宽仅 4.5 毫米。胫腓骨完全愈合，长 48 毫米，远近两端宽度相等，均为 10

毫米。跗节长26毫米，仅占体长的百分之十六左右。这与跳跃型蛙类明显不同，后者此数常占百分之二十五以上。但与本科其它类型相比，该标本的跗节仍显较长。跟、距骨在远近两端相互愈合，形成骨干间的纺锤形跗骨孔（tarsal foramen）。此孔长15毫米，最宽5毫米。后足全长51毫米。第四蹠骨最长，约22毫米。第三、五蹠骨近等长，约20毫米。第二、第一蹠骨长度递减。足内侧基部蹞前趾发达，特化成长10毫米、宽6毫米的锄形挖掘器官。此为锄足蟾类适应掘土生活的明显特征之一。

正型标本测量（单位：毫米）

(Measurements of the holotype, in mm)

体长 (Body length)	165
头长 (Head length)	45
头宽 (Head width)	82
脊柱长 (Spinal length)	103
荐横突长 (Length of sacral wing)	28
荐横突宽 (width of sacral wing)	12
腰带长 (Length of pelvic girdle)	79
腰带宽 (Width of pelvic girdle)	33
肱骨长 (Humerus length)	41
桡尺骨长 (Radioulna length)	29
股骨长 (Femur length)	52
胫腓骨长 (Tibiofibula length)	48
跗节长 (Tarsal length)	26
足长 (Foot length)	51

比较与讨论 锄足蟾科在分类上属无尾目的变凹型亚目，其现生代表主要分布于欧洲、东南亚和北美。其中隐耳锄足蟾(*Pelobates*)是典型的欧洲类型。掘足蟾(*Scaphiopus*)被称之为北美锄足蟾类，而角蟾（*Megophrys*）则为亚洲所特有。与这些类型相比较，山旺标本没有椎间垫，尾杆骨与荐椎成单髁关节而不愈合，跗节骨相对较长，地史分布较早，从而与上述类型区别开来。根据体形大小、荐横突扩展宽度、股骨与胫腓骨的长度比例及后足蹞前趾的特化程度，将 V7700 标本归入大锄足蟾（*Macropelobates*）一属是比较贴切的。

大锄足蟾类化石最初发现在蒙古查干诺尔盆地（Tsagan Nor basin）的渐新统地层中（Noble, 1924），此后，有关锄足蟾类的化石欧美虽屡有报导，但并无可归此属者发现。这表明该属为一亚洲型代表，山旺标本的发现进一步证实了这一点。在形态特征上，我们的标本与蒙古的奥氏大锄足蟾亦不尽相同。V7700 标本腰带所占身体比例较大，跗节骨长于胫腓骨长度之半，后足蹞前趾由两节骨组成，其时代分布亦晚于后一类型。因此，山旺标本应代表我国中新世大锄足蟾属一新种。

锄足蟾类是陆生习性较强的无尾两栖类，体形肥壮，后肢短粗，不善跳跃和游泳。现生类型的地理分布相当广泛，随种类和生活环境的不同其习性也颇有差异。欧美类型多适应于干旷草原或半沙漠地带生活，掘土能力较强，常隐身于土穴之中。这些类型具所谓暴发性繁殖特点，产卵期极短，幼体生长极快。据有关文献记载，两天即可完成卵的孵化过程，从蝌蚪到成蛙的变态也只需15—20天时间。亚洲锄足蟾类多生活在热带亚热带海拔千米以上的高山溪流环境中，隐身于石隙或草皮下，掘土能力明显不及欧美类型。它们的产卵期较长，一般都在三个月以上。幼体生长缓慢，常见蝌蚪越冬现象。现生锄足蟾类的这些习性是长期进化发展的结果，与它们的祖先类型相比已有相当程度的变化。根据多

方面的资料，中新世的兴旺当为森林边缘的湖沼环境，气候远较现在为湿热(阎德发等，1983)。这与亚洲及欧美现生锄足蟾类的生活环境是有明显差别的。从骨骼形态来看，山旺标本代表一个陆栖习性较强、具有一定掘土能力的类型，但未必就象欧美类型那样高度适应干旱环境，也不一定象亚洲角蟾类那样适应高山溪流环境，或可能是一个湿热气候条件下生活在山旺湖盆边缘地带或入湖河流岸边的类型。

过去有人认为锄足蟾类起源于亚洲，蒙古渐新世的大锄足蟾是一个与该科祖先直接相关的类型（Noble 1924; Zweifel 1956)。现在看来，这一观点是很值得商榷的。对化石材料的全面分析表明，锄足蟾类的化石记录至少可追溯到晚始新世。始锄足蟾（*Eopelobates*）的化石在晚始新一早中新世地层中均有发现，其分布范围涉及中欧、北美的许多地区。过去由于化石材料不完整，对于该属的确立与否一直存在争议。Zweifel (1956) 认为此属可以确立，而 Hecht (1963) 则认为 *Eopelobates* 可能是 *Pelobates* 的同物异名。Spinar (1972) 研究了捷克的完整材料之后指出：始锄足蟾不仅是一个理应确立的属，而且还是锄足蟾科一个早期进化支系的代表。可能就是从这一支系上分化出了隐耳锄足蟾和角蟾等类群。的确，与大锄足蟾属相比较，始锄足蟾具有更明显的原始特征，如：颞弓发育较完全，犁骨齿尚未明显退化，跗节骨相互游离，蹠前趾尚未特化成锄状挖掘器官等。无论是从形态特征还是从时代分布上看，始锄足蟾都比大锄足蟾更近于理想的锄足蟾类基型，至少它可以代表一个较大锄足蟾更为原始的进化阶段。

如此看来，可能在第三纪初期或更早的时期，始锄足蟾类即已有相当广泛的分布范围。其主要支系在欧洲演化发展，直至第三纪末才由隐耳锄足蟾所取代；亚洲的一支在渐新世分化出大锄足蟾类群，继而进化出亚洲角蟾类；北美掘足蟾类则可能是在渐新世晚期由始锄足蟾类的另一支系分化出来的。

二、关于临朐蟾蜍的再研究

临朐蟾蜍的种本名是杨钟健教授 1977 年创立的，标本现存山东省博物馆，正型标本编号H 11.038，副型编号 H11.039。这两种标本均产于山东临朐山旺，中中新统山旺组中段，与本文前述强壮大锄足蟾同层位。最近，在进行化石对比时笔者发现原作为临朐蟾蜍正、副型记述的两件标本差异甚大，应代表两个完全不同的化石类型。经详细观察和研究，本文认为正型标本的属种名称和分类位置可保持不变，但对其原始描述须作详细补充和修正并补记种的鉴定特征；副型标本具有明显的锄足蟾类特征，建议将其仍作副型置于强壮大锄足蟾名下。

1. 正型标本的补记和修订

前凹型亚目 Procoela Noble 1931

蟾蜍科 Bufonidae Gunther 1958

蟾蜍属 *Bufo* Laurenti 1768

临朐蟾蜍 *Bufo linquensis* Young 1977, emend. nov., excl. spec. H11-039 (Young's paratype)

(图 2; 图版 II,A)

种的鉴定特征 个体大,头宽显著大于头长,吻宽圆。上颌无齿,亦无犁骨齿。副蝶骨前突极短,不及两侧突间宽度之半。荐前椎八个,均前凹型,椎横突粗壮发达。尾杆骨与荐椎呈双髁关节,且发育尾杆骨嵴。荐椎横突宽大,与身体长轴垂直相交。肩带弧胸型。腰带略成U形,无髂嵴,坐骨结节发达。后肢短粗,股骨S形弯曲明显。胫短,跗节长于胫长之半。

标本描述 H11.038 标本包括保存清晰的骨印模化石两块,一为躯干及后肢的背面印模,一为头与躯干的腹面印模。杨钟健教授 1977 年图版及本文图版上背腹两面印模是拼在一起的。该标本为一大型蟾蜍类化石,体长达 120 毫米,肩带、腰带和四肢骨骼均较粗壮。后肢很短,若是活体前折胫跗关节仅达肩部。

头骨 印模呈腹面观,吻端、左口角及头后端有少部分缺失。头呈长底边等腰三角形,头长约 29 毫米,宽约 50 毫米。上颌无齿,亦未见发育犁骨齿。副蝶骨印模清晰,前突长 9.5 毫米,宽 3 毫米。两侧突外端间宽度为 23 毫米,侧突与前突垂直相交。后突部位略有破损,估计此骨全长约 13 毫米。翼骨粗壮发达,印模以右侧者为佳。该骨明显三叉形,前支长 10 毫米,沿眶外缘贴上颌骨前伸,颇显粗壮;后支长度约为前支的三分之二,斜向后外方向伸至口角;中支较长,约 7 毫米,侧横伸贴于副蝶骨侧突前缘,翼骨中支的这种特点在蟾蜍类中是比较常见的。此标本的眶间宽度约为 12 毫米。

脊柱 由八个荐前椎、一个荐椎和一个尾杆骨组成,背腹两面印模均有保存。荐前椎均前凹型,背面印模上椎弓及后关节突印痕清楚,前后椎弓呈叠瓦状相互关节。第二至第八荐前椎的横突颇显粗大,以第四椎者最为发达,两横突外端间宽度为 35 毫米,略大于左

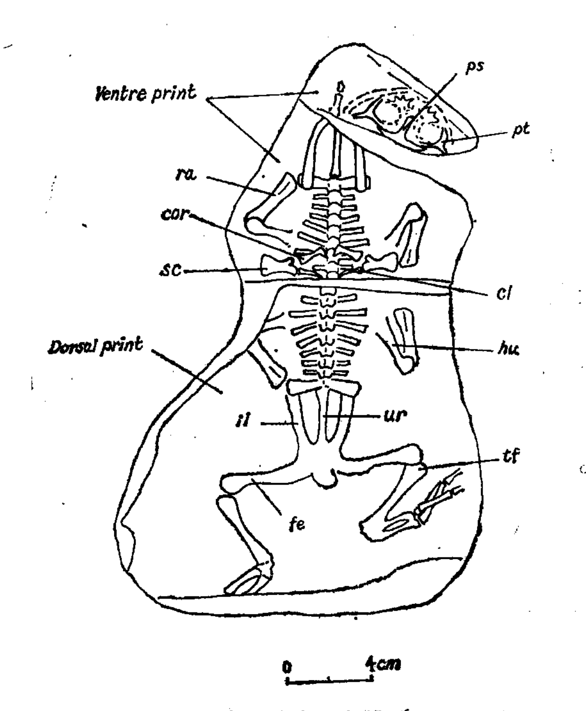


图 2 临朐蟾蜍背面及腹面印模 (H11.038)

Fig. 2 Dorsal and ventral prints of *Bufo linquensis*

abbreviations as in Fig. 1

右荐横突外端间宽（33 毫米）。荐椎亦为前凹型，横突宽大，向外伸长 13 毫米，内端宽 3.2 毫米，外端宽 8.2 毫米，其长轴与体长轴垂直相交。

腹面印模上椎体印痕清晰，宽度一般 4—5 毫米，长度亦在 5 毫米左右。尾杆骨长 35 毫米，前端最宽 8 毫米，向后渐减至 5 毫米。其背侧中线有一小沟印痕，表明发育尾杆骨嵴。

肩带及前肢　肩带弧胸型，以腹面印模为清晰。肩胛骨长 18 毫米，外端展宽约 10 毫米，中段最窄仅 4 毫米，内端锁骨突及喙骨突不甚清楚，估计宽度亦在 10 毫米左右。锁骨长 10 毫米，与肩胛骨相关节的外端最宽约 4.5 毫米，向内侧渐窄并弯向中线前方。其弧弯程度如一般蟾蜍类之所见，不及锄足蟾类为强烈。乌喙骨短小，长 10 毫米，外端宽 6 毫米，内端宽 5.5 毫米，中段收缩。左右二骨向中线后方斜置，与身体长轴约成 45° 夹角。

前肢粗壮。肱骨长约 35 毫米，略弓曲。近端宽 9.7 毫米，三角肌嵴发达。骨干最窄在远五分之一处，宽仅 4 毫米。远端关节头球状，直径约 6 毫米。桡尺骨长 26 毫米，近端关节膨大，宽约 7 毫米，发育匙形关节窝且具喙状肘突。骨干最小宽度为 3.5 毫米，向远端显著展宽成 9.5 毫米，并且可见桡骨与尺骨之间的愈合小沟。两前足几无保存，仅在标本头部左侧有右前足的一指印痕。

腰带及后肢　腰带背腹两面印模均有保存，以背面者保存为佳。腰带全长 50 毫米，前端宽约 30 毫米。髂骨长 41 毫米，无髂嵴。坐骨板状，前端参与髋关节形成。此骨长 9 毫米，高 8 毫米，坐骨结节发达。

后肢左腿印模近完整，右腿也仅足部缺失，估计腿全长在 150 毫米左右。股骨长 45 毫米，S 形弯曲明显。近端最宽 9.5 毫米，远端宽约 9 毫米，骨干宽仅 4 毫米。胫腓骨长 41 毫米，略向外弓。近端宽 9 毫米，远端宽约 9.5 毫米，骨干较长，宽约 3.5 毫米。跗节长 24 毫米，占体长的百分之二十，比例明显小于跳跃型蛙类。跗骨孔梭形，长约 11 毫米，最宽 3.4 毫米。此孔外侧的跟骨略长于内侧的距骨。右后足不完全，较清楚的两根蹠骨印痕一长 19.5 毫米，一长 18 毫米。估计足长在 40 毫米左右。

正型标本测量(单位：毫米)

(Measurements of the holotype, in mm)

体长 (Body length)	120
头长 (Head length)	29
头宽 (Head width)	50
脊柱长 (Spinal length)	81
腰带长 (Length of pelvic girdle)	50
腰带宽 (Width of pelvic girdle)	30
肱骨长 (Humerus length)	35
桡尺骨长 (Radioulna length)	26
股骨长 (Femur length)	45
胫腓骨长 (Tibiofibula length)	41
跗节长 (Tarsal length)	24
足长 (Foot length)	40?

比较讨论　如前所述，H11.038 标本个体硕大，吻宽圆，上颌光滑无齿，亦无犁骨齿；脊椎前凹型，荐椎横突宽大，尾杆骨与荐椎双髁关节；肩带弧胸型，腰带无髂嵴；后肢短而粗壮，跗节长所占身体比例很小。因此，杨钟健教授 1977 年将其归蟾蜍科蟾蜍属是完全

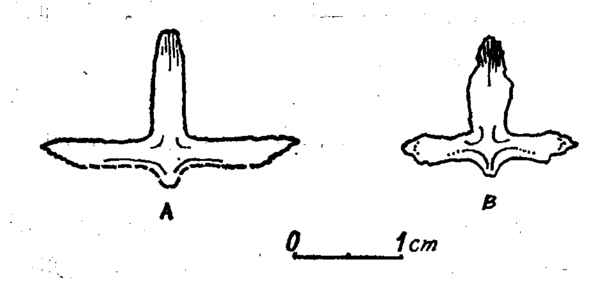


图 3 临朐蟾蜍(A)与中华大蟾蜍(B)副蝶骨的比较

Fig. 3 Parasphenoid comparisions between *Bufo linquensis* (A) and *Bufo gargarizans* (B)

正确的。

蟾蜍属共有 250 多种，除伊里安岛、澳洲、马达加斯加以外均有分布。此属我国原有 9 种 3 亚种，最近，胡其雄等（1984）根据形态、生态、地理分布特征上的差异，将原来的中华大蟾蜍（*Bufo bufo gargarizans*）、华西大蟾蜍（*Bufo bufo andrewsi*）和岷山大蟾蜍（*Bufo bufo minshanicus*）三个亚种均提为种级阶元。这样，目前我国蟾蜍属已有 12 个种。与这些种类相比较，山旺标本以特大的体形、独特的副蝶骨形态、粗壮发达的椎横突及较早的地史时代与其相区别。中华大蟾蜍是较相近的一种，但亦在副蝶骨形态及椎横突发达程度上与山旺标本有显著差别。山旺标本的副蝶骨前突长度明显短于两侧突外端间宽度之半，而中华大蟾蜍者则长于此宽度之半。无疑，临朐蟾蜍这个种是可以确立的。

2. 副型标本的分类归属

在分类上，蟾蜍科和锄足蟾科分隶于前凹型、变凹型两个不同的亚目。这两个科骨骼系统上的特征区别主要在于：1）头顶膜质板发育与否；2）方轭骨、腭骨的发达程度；3）上颌齿、犁骨齿是否退化消失；4）荐前椎横突的伸展方向；5）荐椎横突的扩展程度；6）尾杆骨与荐椎的关节形式；7）后足蹲前趾是否特化成锄足。

据笔者观察和测量，原临朐蟾蜍副型标本（H11.039）的主要形态特征可归纳如下：

（1）个体很大，骨骼颇显强壮
（2）头扁宽，骨化程度很高，顶区具膜质板
（3）上颌发育细小牙齿，排列如栉
（4）腭骨粗壮发达
（5）肩带弧胸型
（6）荐前椎八个，均前凹型
（7）第五至第八椎横突明显前斜
（8）荐椎横突强烈展宽成扇状
（9）尾杆骨与荐椎单髁关节
（10）后足蹲前趾特化成锄形挖掘器官

上述各条中，仅 5、6 两条与蟾蜍科的特征相吻合，其余各条均为锄足蟾科所特有。显

然将 H11.039 标本归蟾蜍科是不妥当的。该标本体长 167 毫米，各部骨骼颇显粗壮。迄今所知，尚无任何亚洲蟾蜍类型可达如此长大而强壮的体形。尤其是上颌具齿，荐前椎横突前斜，荐横突强烈展宽及后足发育锄状挖掘器官等特征，充分表明该标本应归变凹型亚目的锄足蟾科而不是前凹型亚目的蟾蜍科。此外，H11.039 标本的骨骼形态及测量数据与本文前述强壮大锄足蟾颇相近似，两标本又发现在同一地点的同一层位，因此本文建议将 H11.039 标本的分类位置由蟾蜍科迁至锄足蟾科，仍作副型标本隶于强壮大锄足蟾名下。

最后，笔者感谢孙艾玲、叶祥奎和阎德发同志审阅文稿和提出的宝贵意见。本文图版照片由杜治、张杰同志摄制，插图由杨明婉同志清绘，笔者在此一并致谢。

（1985 年 2 月 2 日收稿）

参　考　文　献

刘玉海，1961：山西榆社一蛙化石新种。古脊椎动物与古人类，1961(4)，340—344。

刘承钊、胡淑琴，1961：中国无尾两栖类。科学出版社。44—126。

周本湘，1956：蛙体解剖学。科学出版社。

杨钟健，1977：关于山东临朐山旺的蛙类和翼手类。古脊椎动物与古人类，**15**(1)，76—80。

胡其雄等，1984：我国蟾蜍属的分类研究。两栖爬行动物学报，**3**(1)，79—85。

阎德发等，1983：山东山旺中中新世地层及哺乳动物化石。古脊椎动物与古人类，**21**(3)，210—222。

四川省生物研究所两栖爬行动物研究室：中国两栖动物系统检索。科学出版社。

Gislen, T., 1963: On the history of evolution and distribution of European pelobatids. *Zoogeograph.* Band 3: 119—131.

Goin, C. J. et al., 1973: Introduction to Herpetology. 3rd ed., San Francisco, 221—251.

Hiroshi Nokariya, 1983: Comparative osteology of Japanese frogs and toads for paleotological studies (I). *Bull. Natn. Sci. Mus* .,Tokyo, Ser. C, 9(1), 23—40.

Kluge, A. G., 1966: A new pelobatine frog from the lower Miocene of South Dakota with a discussion of the evolution of the Scaphiopus-Spea Complex. Los Angeles Co. Mus. Contrib. Sci. 113: 1—26.

Linda, T., 1973: Bones, Frogs and Evolution. In: Vial J. L. (ed), Evolutionary Biology of the Anurans, Columbia. Univ. of Missouri press, 65—132.

Noble, G. K., 1924: A new spadefoot toad from the Oligocene of Mongolia with a summary of the evolution of the Pelobatidae. *Amer. Mus. Novit.* 132: 1—15.

Parker, B. A., 1929: Two fossil frogs from the lower Miocene of Europe. *Ann. Mag. Nat. Hist.* ser. 10(4): 270—281.

Spinar, Z. V., 1972: Tertiary Frogs from Central Europe. Academia publishing House of the Czechoslovak Academy of Sciences, Prague, 192—219.

Zweifel, R. G., 1956: Two pelobatid frogs from Tertiary of North America and their relationships to fossil and recent forms. *Amer. Mus. Novit.* 1762: 1—45.

A NEW SPADEFOOT TOAD FROM THE MIOCENE OF LINQU, SHANDONG WITH A RESTUDY OF *BUFO LINQUENSIS* YOUNG 1977

Gao Keqin

(Institute of Vertebrate Paleontology and Paleoanthropology, Academia Sinica)

Key words Linqu, Shandong; Middle Miocene; Salientia

Summary

In the present paper, *Macropelobates cratus,* a new fossil spadefoot toad collected from Shanwang (middle Miocene) of Linqu County, Shandong Province in 1977, is described and a revision of *Bufo linquensis* (C. C. Young, 1977) is made based on the re-examination of the fossil specimens. The original paratype of *Bufo linquensis* is revised as a pelobatid form, which can be Changed into the name of *Macropelobates cratus.*

I. Fossil Description

Order Salientia Noble 1931

Suborder Anomocoela Noble 1931

Family Pelobatidae Lataste 1876

Genus *Macropelobates* Noble 1924

***Macropelobates cratus* sp. nov.**

(Text-fig. 1; Pl. I)

Holotype A nearly complete specimen split into two valves, both bear bones and prints of the skeleton. IVPP no. V 7700.

Locality and Horizon Linqu, Shandong; Shanwang Formation (SW 2, MN5).

Diagnosis Size large. Skull greatly wider than long, with bony sculpture developed on dorsal surface. Maxillary teeth well developed, vomer teeth reduced, and palatine present. Presacral vertebrae eight, in procoelous form. Sacral wing strongly broadened in fan shape. Urostyle somewhat stocky and articulates with sacral vertebra in monocondylar way. Pelvic girdle long, no ilial crest. Leg short and massive, femur slightly longer than tibiofibula. Prehallux much developed and specialized into foot spade.

Remarks The following characteristics lead us to include V 7700 specimen into Pelobatidae: skull strongly ossified with dermal sculpture developed on bones of nasal, frontoparietal, squmasal and maxilla; maxilla bears fine and close ranged teeth. Diapophyses of 5th through 8th vertebrae strongly slant forward. Sacral wing strongly

expanded. Pectoral girdle in arciferal type. Prehallux spcialized into foot spade.

By comparison with the Tertiary fossil pelobatids of the world, our specimen shows the morphological characteristics quite different from the forms such as *Eopelobates, Scaphiopus* etc. The closest one is the *Macropelobates osborni* discovered from the Oligocene of Mongolia (Noble, 1924). Yet there exist certain basic differences between *M. osborni* and V 7700. The latter is longer in pelvic girdle, strikingly larger in body size and later in geological time than the former. Therefore, our specimen is here identified as a new species of the genus *Macropelobates*.

II. On the Restudy of *Bufo linquensis*

Bufo linquensis was named by Professor C. C. Young in 1977. All the specimens including type and paratype are housed in the Museum of Shandong Province. According to the re-examination of the specimens by the author, the original description of the type specimen is completed and demended, and the specimen originally described as the paratype of *Bufo linquensis* is allocated to Pelobatidae in this paper.

1. The emending of *Bufo linquensis*

Suborder Procoela Noble 1931

Family Bufonidae Gunther 1958

Genus *Bufo* Laurenti 1768

Species *Bufo linquensis* Young 1977,

emend. nov. excl. spec. H11—O39 (Young's paratype)

(Text-fig. 2; Pl. II, A)

Emended Diagnosis Size large. Head striking wider than long; snout wide and rounded; no maxillary teeth and no vomer teeth developed. Parasphenoid blade shorter than its half width across alae; alae well developed and perpendicular to blade. Presacral vertebrae eight, in procoelous form; diapophyses massive and much developed. Urostyle articulates with sacral by double condyles. Sacral diapophysis strongly expanded. Pectoral girdle in arciferal type. Pelvic girdle in U shape, no ilial crest present. Leg short, tibiofibula shorter than femur.

Remarks From all the above characteristics shown on H11—O38, it is evident that Professor C. C. Young was certainly right in including the specimen into genus *Bufo* as a new species in 1977.

By comparison, *Bufo linquensis* appears more closely related to *Bufo gargarizans* than the other species of *Bufo;* however, these two species differ very strikingly from each other in body size, parasphenoid shape, massive degree of diapophyses and in different geological time. Therefore, there is no doubt that *Bufo linquensis* is a rightfully erected species of bufonids.

2. The revising of specimen H11—O39

As the result of re-examination and remeasurement, the morphological characteris-

tics showing on specimen H11—O39 (Pl. II, B) can be listed as follows:

1) Size very large and bones fairly massive
2) Head broad, with well-developed dermal sculpture on dorsal surface of skull
3) Fine teeth developed on maxilla
4) Palatine present and fairly massive
5) Pectoral girdle in arciferal type
6) Presacral vertebrae eight, in procoelous form
7) Diapophyses of 5th through 8th vertebrae strikingly slant forward
8) Sacral wing strongly broadened in fan shape
9) Urostyle articulates with sacral by single condyle
10) Prehallux much developed and specialized into foot spade

In view of the characteristics described above, it is beyond any doubt that the specimen H11—O39 represents a fossil form belonging to pelobatids rather than bufonids. Its body length is up to 167 mm, no any Asian bufonid form could reach such a large size as so far known. The measurements of this specimen are very close to that of *Macropelobates cratus* described above in the present paper and these two specimens were discovered from the same locality and the same horizon of Linqu, Shandong. Therefore, the specimen H11—O39, the original paratype of *Bufo linquensis* described by Professor C. C. Young in 1977, should be allocated to Pelobatidae as the paratype of *Macropelobates cratus.*



Macropelobates cratus, sp.nov. (V7700-1) 强壮大锄足蟾骨架腹面观 ×3/4 (杜　治摄)





A. Type of *Bufo linquensis* (H11—038) 临朐蟾蜍正型标本 ×1/2; B. *Macropelobates cratus* (paratype, H11—039) 强壮大锄足蟾副型标本 ×1/2（张　杰摄）